

# **ВЛИЯНИЕ ТЕРМОЦИКЛИРОВАНИЯ НА ПРОЦЕССЫ СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЯ В СТАЛИ 175X7NM5B2Ф5 В ОБЛАСТИ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ**

*Садовая Лариса Анатольевна*

*Руководитель – доц., к.т.н. Федоркова Наталья Николаевна*

*Соруководитель – н.с. Балакин Александр Анатольевич*

Национальная металлургическая академия Украины, г. Днепропетровск  
lorik\_007-89@mail.ru

Данная работа посвящена изучению процессов структурообразования в стали 175X7NM5B2Ф5 в области кристаллизации, а также влияния обработки термоциклированием при температурах затвердевания и перитектического превращения. Цель проводимых исследований – повышение однородности распределения структурных составляющих в стали и измельчение структуры, особенно главного структурного компонента – карбидных фаз.

Наличие в составе стали большого количества карбидообразующих элементов (Cr, W, Mo и V) приводит к образованию карбидов разного стехиометрического состава, форм, размеров и морфологии. Поэтому разработка режимов кристаллизации, которые позволят контролировать процессы формирования карбидных фаз в виде тонкодифференцированных эвтектических колоний, равномерно распределенных в объеме металла, - задача актуальная и важная.

Одним из способов достижения поставленной задачи является операция термоциклирования в области температур кристаллизации и перитектического превращения. Контролировать структурные и фазовые превращения в стали позволяет установка для закалочного-структурных исследований («стоп-закалки»), которая позволяет фиксировать структурное состояние стали быстрым охлаждением от исследуемой температуры.

Таким образом, опытные образцы были получены по различным режимам, отличие которых заключалось в том, что после изотермической выдержки 10 минут при 1570 °С образцы охлаждали до 1250 °С и затем проводили термоциклирование в интервале температур 1250...1320 °С с количеством циклов 1 (I режим), 2 (II режим) и 3 (III режим) и с последующей закалкой от 1250 °С.

Из полученных образцов были изготовлены микрошлифы для последующих металлографических исследований.

Исследования микроструктуры проводили с помощью микроскопа АХИОМАТ (Германия) при увеличениях  $\times 50 \dots \times 1000$  качественными и количественными металлографическими методами анализа (рис. 1).

Качественный металлографический анализ показал, что структура данной стали представляет собой карбидной зерно как в виде карбидных

эвтектических колоний разных размеров, морфологии и степени дифференцированности, расположенные в ферритной матрице в местах жидких прослоек, окантовывающих первичные дендриты  $\delta$ -феррита (рис. 1,а...в), так и в виде отдельных карбидов кубической морфологии разных размеров, хаотично распределенных в матрице (рис. 1,г...е).

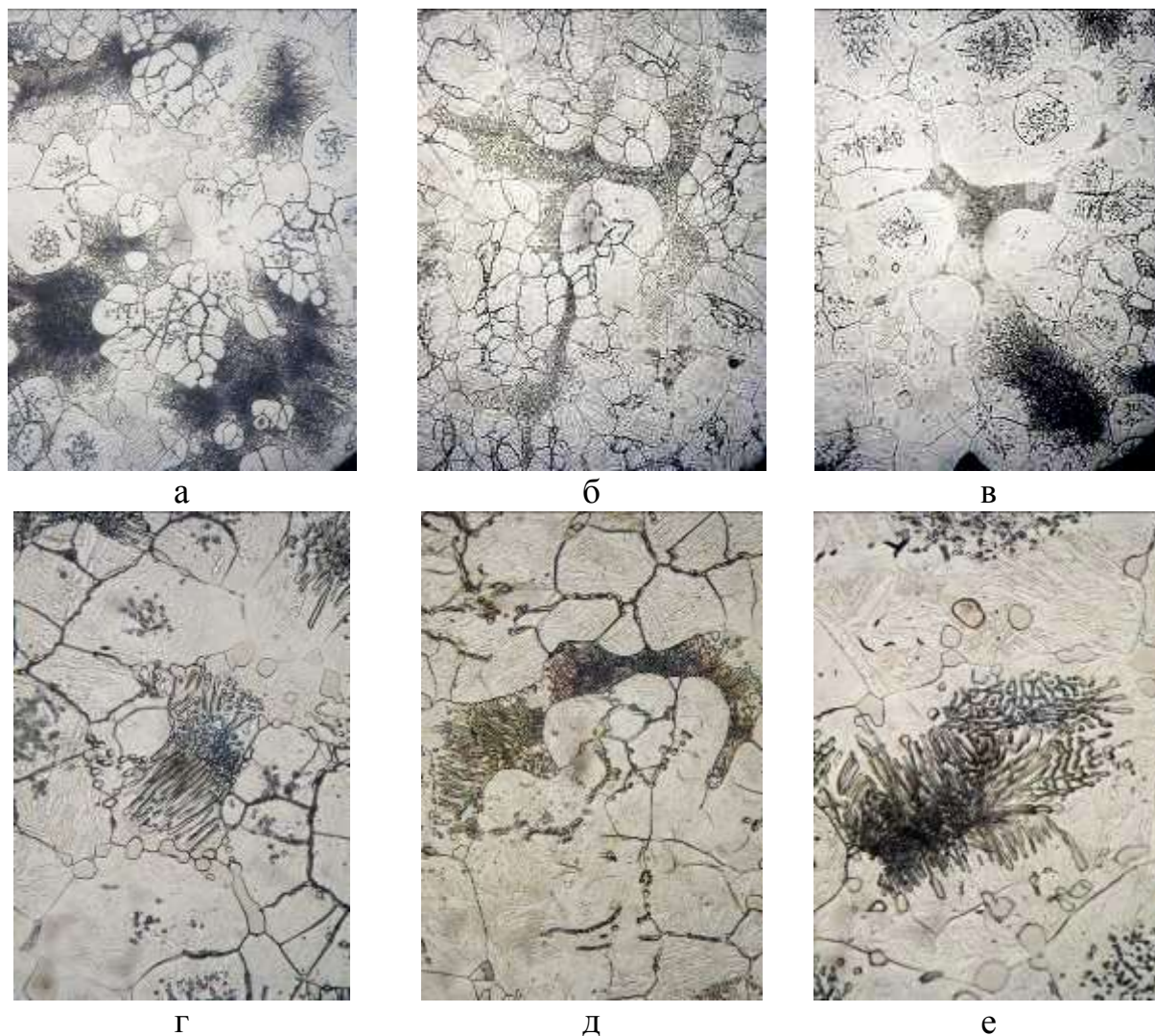


Рисунок 1. Структура стали 175X7NM5B2Ф5 после термоциклирования:  
а, г – 1 цикл; б, д – 2 цикла; в, е – 3 цикла; а...в –  $\times 500$ ; г...е –  $\times 1000$

Методами количественной металлографии (случайными секущими на фотографиях микроструктур) был проведен анализ размеров структурных составляющих и их объемное содержание в стали после разного количества циклов термоциклирования. По полученным данным построены графики влияния режимов термоциклирования на параметры структуры (рис. 2).

Из полученных зависимостей следует, что с увеличением количества циклов термоциклирования средние размеры зерен ферритной матрицы и карбидной фазы увеличиваются, что связано с продолжительными

изотермическими выдержками при температурах термоциклирования, которые стимулируют диффузионные процессы в сталях, приводящие к увеличению размеров дендритного параметра стали и выделению вторичных карбидных фаз и эвтектических карбидных колоний. Это привело к тому, что в стали возросло объемное содержание карбидных фаз и уменьшилось объемное содержание ферритной матрицы.

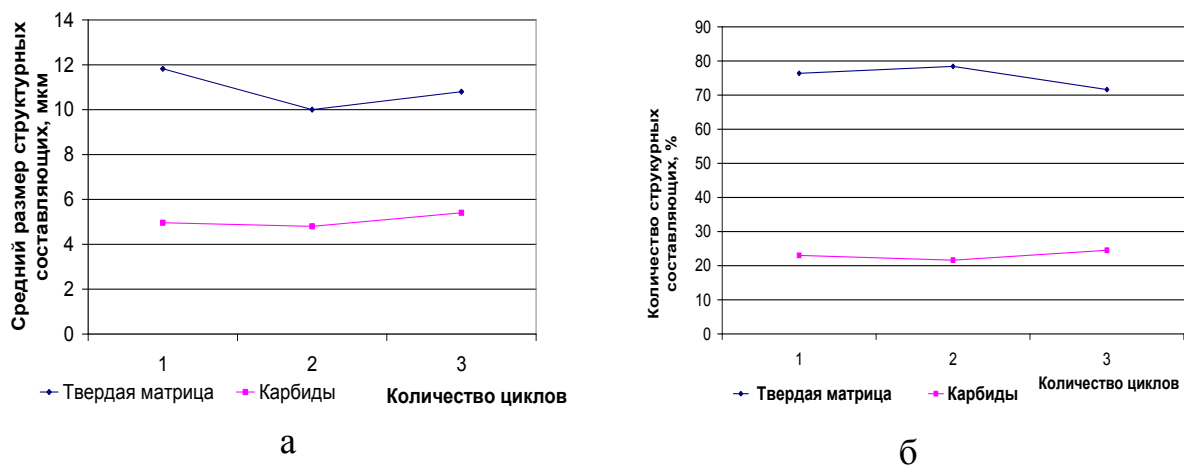


Рисунок 2. Влияние количества циклов термоциклирования при температурах жидко-твердого состояния на размеры дендритного параметра стали 175X7NM5B2Φ5 (а) и на объемное содержание фаз (б)

Таким образом, результаты проведенных исследований показали очевидное положительное влияние изотермической выдержки в течение 10 минут при 1570 °С, которая привела к повышению степени однородности структуры стали как по размерному фактору, так и по распределению фаз. Однако изотермические выдержки при температурах термоциклирования в течение 5 и 2 минут способствовали увеличению размеров и зерен ферритной матрицы, и карбидных включений. Поэтому при дальнейших исследованиях по оптимизации процесса термоциклирования необходимо сократить длительность этих изотермических выдержек с целью получения мелкозернистой структуры стали с повышенным содержанием карбидных фаз в виде тонкодифференцированных и меньших по размерам эвтектических колоний. Это приведет к повышению твердости стали 175X7NM5B2Φ5 и к повышению износостойкости рабочего слоя прокатных валков.

Используемые литературные источники:

1. Александрова Л. И., Бондаренко В. И., Наюк Т. В., Юрчук Н. А. Влияние термоциклической обработки карбидовольфрамовых твердых сплавов на их структуру и свойства. Часть 1 // Сверхтв. материалы.-2006.- №2.- С. 3-11.
2. Дымов А. М. Технический анализ. ( Методы определения содержания элементов) // М.:Металлургия. - 1964.-С. 31-51.